



(19)

(11) Publication number: 2001023167 A

Generated Document.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 11191451

(51) Intl. Cl.: G11B 7/00 G11B 20/10

(22) Application date: 06.07.99

(30) Priority:

(43) Date of application  
publication: 26.01.01

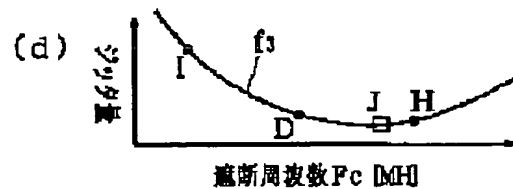
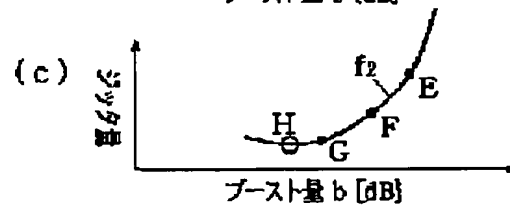
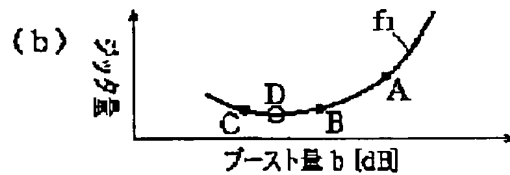
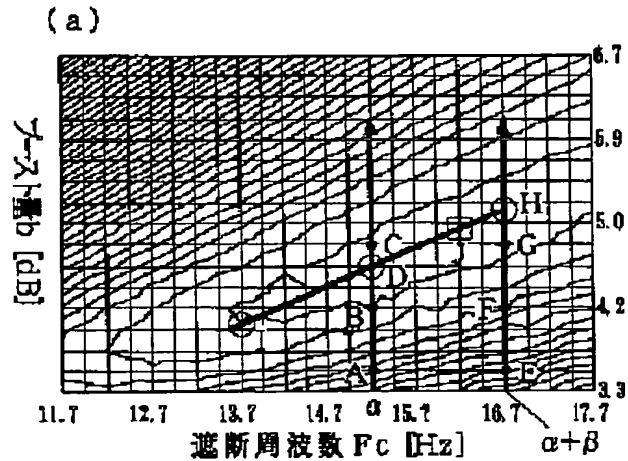
(84) Designated  
contracting states:

(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(72) Inventor: KASHIWABARA YOSHIRO

(74) Representative:

(54) OPTICAL DISC  
APPARATUS AND  
REPRODUCING METHOD



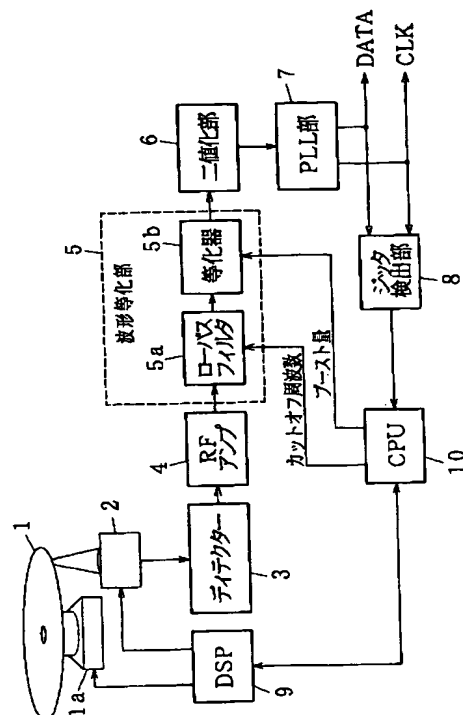
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize an optical disc apparatus and a reproducing method for learning an equalizer setting value with higher accuracy with a small number of searching points.

**SOLUTION:** In a CPU, a cut-off frequency is set to  $\alpha$  to detect a jitter amount in the boost amount at the three points, the jitter amount is approximated with a quadratic function (f) of the boost amount and the boost amount at the minimum point D is calculated. The cut-off frequency is set to  $(\alpha + \beta)$  to detect the jitter amount at the boost amount at the three points, the jitter amount is approximated with the quadratic curve f2 of the boost amount and the boost amount at the minimum point H is calculated. The boost amount is approximated with the straight line (g) passing the points D and H as the function of the cut-off frequency to calculate the point I on the straight line (g). The cut-off frequency of low-pass filter and boost amount of equalizer are changed and the jitter amount at the points D, H, I is detected to approximate the jitter amount with the quadratic function (h) of the cut-off frequency and the cut-off frequency and boost amount at the minimum point J are calculated.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(11)特許出願公開番号  
特開2001-23167  
(P2001-23167A)



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成する PLL 部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、

前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を所定の値  $\alpha$  に設定し前記等化器の前記ブースト量を変化させ 3 つの異なる前記ブースト量における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記ブースト量の二次曲線  $f_1$  で近似し前記二次曲線  $f_1$  の最小の点 D における前記ブースト量を計算する第 1 ジッタ量最小点推定手段と、前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を所定の値  $\alpha + \beta$  に設定し前記等化器の前記ブースト量を変化させ 3 つの異なる前記ブースト量における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し前記検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記ブースト量の二次曲線  $f_2$  で近似し前記二次曲線  $f_2$  の最小の点 H における前記ブースト量を計算する第 2 ジッタ量最小点推定手段と、前記ブースト量を前記遮断周波数の関数として前記点 D と前記点 H とを通る直線  $g_1$  で近似し前記直線  $g_1$  上の点であって前記点 D 及び前記点 H と異なる点 I を計算する第 1 ジッタ量曲面谷底線推定手段と、前記ローパスフィルタの前記遮断周波数及び前記等化器の前記ブースト量を変化させ前記点 D 及び前記点 H 並びに前記点 I における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し前記点 D 及び前記点 H 並びに前記点 I における前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数又は前記ブースト量の二次曲線  $f_3$  で近似し前記二次曲線  $f_3$  の最小の点 J における前記遮断周波数及び前記ブースト量を計算する第 3 ジッタ量最小点推定手段と、を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 2】 光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力

する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成する PLL 部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、  
前記等化器の前記ブースト量を所定の値  $\gamma$  に設定し前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を変化させ 3 つの異なる前記遮断周波数における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数の二次曲線  $f_4$  で近似し前記二次曲線  $f_4$  の最小の点 D' における前記遮断周波数を計算する第 4 ジッタ量最小点推定手段と、前記等化器の前記ブースト量を所定の値  $\gamma + \xi$  に設定し前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を変化させ 3 つの異なる前記遮断周波数における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し前記検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数の二次曲線  $f_5$  で近似し前記二次曲線  $f_5$  の最小の点 H' における前記遮断周波数を計算する第 5 ジッタ量最小点推定手段と、前記遮断周波数を前記ブースト量の関数として前記点 D' と前記点 H' とを通る直線  $g_2$  で近似し前記直線  $g_2$  上の点であって前記点 D' 及び前記点 H' と異なる点 I' を計算する第 2 ジッタ量曲面谷底線推定手段と、前記ローパスフィルタの前記遮断周波数及び前記等化器の前記ブースト量を変化させ前記点 D' 及び前記点 H' 並びに前記点 I' における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し前記点 D' 及び前記点 H' 並びに前記点 I' における前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数又は前記ブースト量の二次曲線  $f_6$  で近似し前記二次曲線  $f_6$  の最小の点 J' における前記遮断周波数及び前記ブースト量を計算する第 6 ジッタ量最小点推定手段と、を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 3】 光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成する PLL 部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、  
前記光ディスクの回転数を制御する回転数制御手段と、前記回転数に比例して前記ローパスフィルタの前記遮断周波数及び前記等化器の前記ブースト量の設定値を変更

## 3

する第1最適点変更手段と、を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項4】複数の記録層を備えた光ディスクの各記録層に記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、

前記光ディスクの或る記録層L0における前記ローパスフィルタの前記遮断周波数の最適値 $\eta$ に対して前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を $\eta$ に設定した状態で前記等化器の前記ブースト量を変化させ3つの異なる前記ブースト量における前記光ディスクの他の記録層L1に対する前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記ブースト量の二次曲線f7で近似し前記二次曲線f7の最小の点Nにおける前記ブースト量を計算する第7ジッタ量最小点推定手段を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項5】複数の記録層を備えた光ディスクの各記録層に記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、

前記光ディスクの或る記録層L0における前記等化器の前記ブースト量の最適値 $\rho$ に対して前記等化器の前記ブースト量を $\rho$ に設定した状態で前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を変化させ3つの異なる前記遮断周波数における前記光ディスクの他の記録層L1に対する前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数の二次

## 4

曲線f8で近似し前記二次曲線f8の最小の点N'における前記遮断周波数を計算する第8ジッタ量最小点推定手段を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項6】光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を所定の値 $\alpha$ に設定し、前記等化器の前記ブースト量を変化させ3つの異なる前記ブースト量における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し、前記検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記ブースト量の二次曲線f1で近似し、前記二次曲線f1の最小の点Dにおける前記ブースト量を計算し、前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を所定の値 $\alpha + \beta$ に設定し、前記等化器の前記ブースト量を変化させ3つの異なる前記ブースト量における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し、前記検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記ブースト量の二次曲線f2で近似し、前記二次曲線f2の最小の点Hにおける前記ブースト量を計算し、前記ブースト量を前記遮断周波数の関数として前記点Dと前記点Hとを通る直線g1で近似し、前記直線g1上の点であって前記点D及び前記点Hと異なる点Iを計算し、前記ローパスフィルタの前記遮断周波数及び前記等化器の前記ブースト量を変化させ前記点D及び前記点H並びに前記点Iにおける前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し、前記点D及び前記点H並びに前記点Iにおける前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数又は前記ブースト量の二次曲線f3で近似し、前記二次曲線f3の最小の点Jにおける前記遮断周波数及び前記ブースト量を計算することを特徴とする光ディスクの再生方法。

【請求項7】光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力

## 5

する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、前記等化器の前記ブースト量を所定の値 $\gamma$ に設定し前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を変化させ3つの異なる前記遮断周波数における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し、前記検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数の二次曲線f4で近似し、前記二次曲線f4の最小の点D'における前記遮断周波数を計算し、前記等化器の前記ブースト量を所定の値 $\gamma + \xi$ に設定し、前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を変化させ3つの異なる前記遮断周波数における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し、前記検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数の二次曲線f5で近似し、前記二次曲線f5の最小の点H'における前記遮断周波数を計算し、前記遮断周波数を前記ブースト量の関数として前記点D'と前記点H'とを通る直線g2で近似し、前記直線g2上の点であって前記点D'及び前記点H'と異なる点I'を計算し、前記ローパスフィルタの前記遮断周波数及び前記等化器の前記ブースト量を変化させ前記点D'及び前記点H'並びに前記点I'における前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し、前記点D'及び前記点H'並びに前記点I'における前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数又は前記ブースト量の二次曲線f6で近似し、前記二次曲線f6の最小の点J'における前記遮断周波数及び前記ブースト量を計算することを特徴とする光ディスクの再生方法。

【請求項8】光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、前記光ディスクの回転数に比例して前記ローパスフィルタの前記遮断周波数及び前記等化器の前記ブースト量の設定値を変更することを特徴とする光ディスクの再生方法。

【請求項9】複数の記録層を備えた光ディスクの各記録

## 6

層に記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、前記光ディスクの或る記録層L0における前記ローパスフィルタの前記遮断周波数の最適値 $\eta$ に対して前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を $\eta$ に設定し前記等化器の前記ブースト量を変化させ3つの異なる前記ブースト量における前記光ディスクの他の記録層L1に対する前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し、検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記ブースト量の二次曲線f7で近似し、前記二次曲線f7の最小の点Nにおける前記ブースト量を計算することを特徴とする光ディスクの再生方法。

【請求項10】複数の記録層を備えた光ディスクの各記録層に記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、前記光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり前記電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、前記電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在であり前記ローパスフィルタにより高周波成分の除去された前記電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、前記等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、前記二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、前記二値化された信号と前記クロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、

前記光ディスクの或る記録層L0における前記等化器の前記ブースト量の最適値 $\rho$ に対して前記等化器の前記ブースト量を $\rho$ に設定し前記ローパスフィルタの前記遮断周波数を変化させ3つの異なる前記遮断周波数における前記光ディスクの他の記録層L1に対する前記ジッタ量を前記ジッタ検出部により検出し、検出した前記ジッタ量に基づき前記ジッタ量を前記遮断周波数の二次曲線f8で近似し、前記二次曲線f8の最小の点N'における前記遮断周波数を計算することを特徴とする光ディスクの再生方法。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、読み出された再生信号を等化するイコライザ及びフィルタの特性を再生信号の波形特性に適應するように自動調節することが可能な光ディスク装置、及び、光ディスク装置において、読み出された再生信号を等化するイコライザ及びフィルタの特性を再生信号の波形特性に適應させ自動調節する光ディスクの再生方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来から、記憶容量が大きく非接触に記録・再生が可能であり、記録媒体（光ディスク）が可換な記憶装置として、光ディスク装置がコンピュータの外部記憶装置やオーディオ機器等に用いられている。近年は、光ディスクの大容量化に伴い、高記録密度の光ディスクが研究・開発されている。

【0003】光ディスクの記録密度が高くなるにつれ、光ディスク装置において光ディスクから再生した再生信号において、高周波数側の信号の振幅が減少し、波形整形を行わないと安定したデータの再生（デコード動作）を行うことができなくなる。このため、光ディスク装置においては、一般に、光ディスクから再生される再生信号の信号帯域以上の信号に対しては、ローパスフィルタにより遮断することによりノイズ分を減少させた後、振幅の小さい信号帯域に対してゲインを上げる（以下、「ブーストする」と呼ぶ。）というイコライジング（等化）処理が行われる。しかしながら、光ディスクの再生信号は、各々の光ディスクにより異なり、イコライジング（等化）処理において、その信号伝達特性を、各光ディスクの再生信号に適應して調節する必要がある。

【0004】そこで、このような高周波帯域の信号を再生する必要のある光ディスク装置においては、ローパスフィルタのカットオフ周波数と、光ディスクから読みとられる再生信号の特定の周波数帯域のゲインを上げるためのブースト量（特定の周波数帯域のゲイン）を設定することが可能なイコライザと、再生データの位相ゆらぎであるジッタ値を検出するためのジッタ検出回路とを備え、各光ディスクに適應したイコライザ設定値（カットオフ周波数、ブースト量）を学習により決定し、データの再生を行う構成とされている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の光ディスク装置では、上記イコライザの調整において、各光ディスク、再生速度、ドライブのロット等の諸条件により、イコライザ設定値のばらつきが大きく、これら全ての諸条件においてイコライザ設定値の最適化学習を行うためには、かなりの広範囲で、イコライザのカットオフ周波数、ブースト量を変化させ最適値を決定する必要があるが、このイコライザ設定値の最適化学習の学習時には、光ディスクの反りや、部分面ぶれ等の影響で、光ディスクのある一部分のみのジッタ値の測定で

は、正確な最適学習ができない。そのため、光ディスク1回転分のジッタ量の測定を行い、その情報に基づきイコライザ設定値の調整を行う。従って、イコライザ設定値の最適化学習のためのカットオフ周波数、ブースト量の検索範囲が広がる程、イコライザ設定値の最適化学習のために要する時間が長くなるという課題を有していた。

【0006】本発明は上記従来の課題を解決するもので、イコライザ設定値の最適化学習のためのカットオフ周波数、ブースト量の検索範囲が広い場合にも、少ない検索点数で精度のよくイコライザ設定値の学習を行うことの可能な光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0007】また、本発明は上記従来の課題を解決するもので、イコライザ設定値の最適化学習のためのカットオフ周波数、ブースト量の検索範囲が広い場合にも、少ない検索点数で精度のよくイコライザ設定値の学習を行うことの可能な光ディスクの再生方法を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の光ディスク装置は、光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、ローパスフィルタの遮断周波数を所定の値 $\alpha$ に設定し等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f1で近似し二次曲線f1の最小の点Dにおけるブースト量を計算する第1ジッタ量最小点推定手段と、ローパスフィルタの遮断周波数を所定の値 $\alpha + \beta$ に設定し等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f2で近似し二次曲線f2の最小の点Hにおけるブースト量を計算する第2ジッタ量最小点推定手段と、ブースト量を遮断周波数の関数として点Dと点Hとを通る直線g1で近似し直線g1上の点であって点D及び点Hと異なる点Iを計算する第1ジッタ量曲面谷底線推定手段と、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を変化

させ点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量をジッタ検出部により検出し点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量の二次曲線f 3で近似し二次曲線f 3の最小の点Jにおける遮断周波数及びブースト量を計算する第3ジッタ量最小点推定手段と、を備えた構成より成る。

【0009】この構成により、イコライザ設定値の最適化学習のためのカットオフ周波数、ブースト量の検索範囲が広い場合にも、少ない検索点数で精度のよくイコライザ設定値の学習を行うことの可能な光ディスク装置を提供することができる。

【0010】また、上記課題を解決するために本発明の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法は、光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、ローパスフィルタの遮断周波数を所定の値 $\alpha$ に設定し、等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f 1で近似し、二次曲線f 1の最小の点Dにおけるブースト量を計算し、ローパスフィルタの遮断周波数を所定の値 $\alpha + \beta$ に設定し、等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f 2で近似し、二次曲線f 2の最小の点Hにおけるブースト量を計算し、ブースト量を遮断周波数の関数として点Dと点Hとを通る直線g 1で近似し、直線g 1上の点であって点D及び点Hと異なる点Iを計算し、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を変化させ点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量の二次曲線f 3で近似し、二次曲線f 3の最小の点Jにおける遮断周波数及びブースト量を計算する構成より成る。

【0011】この構成により、イコライザ設定値の最適化学習のためのカットオフ周波数、ブースト量の検索範囲が広い場合にも、少ない検索点数で精度のよくイコライザ設定値の学習を行うことの可能な光ディスク装置の

再生波形の適応等化方法を提供することができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】上記目的を達成するために、本発明の請求項1に記載の光ディスク装置は、光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、ローパスフィルタの遮断周波数を所定の値 $\alpha$ に設定し等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f 1で近似し二次曲線f 1の最小の点Dにおけるブースト量を計算する第1ジッタ量最小点推定手段と、ローパスフィルタの遮断周波数を所定の値 $\alpha + \beta$ に設定し等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f 2で近似し二次曲線f 2の最小の点Hにおけるブースト量を計算する第2ジッタ量最小点推定手段と、ブースト量を遮断周波数の関数として点Dと点Hとを通る直線g 1で近似し直線g 1上の点であって点D及び点Hと異なる点Iを計算する第1ジッタ量曲面谷底線推定手段と、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を変化させ点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量をジッタ検出部により検出し点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量の二次曲線f 3で近似し二次曲線f 3の最小の点Jにおける遮断周波数及びブースト量を計算する第3ジッタ量最小点推定手段と、を備えた構成としたものである。

【0013】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0014】(1) ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を最適化する場合、第1ジッタ量最小点推定手段は、ローパスフィルタの遮断周波数を所定の値 $\alpha$ に設定し、等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f 1で近似し、二次曲線f 1の最小の点Dにおけるブースト量を計算する。次いで、第2ジッタ量最小点推定手段は、ローパスフィルタの遮断周波数を



所定の値 $\alpha + \beta$ に設定し、等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線 f 2 で近似し、二次曲線 f 2 の最小の点Hにおけるブースト量を計算する。次に、第1ジッタ量曲面谷底線推定手段は、ブースト量を遮断周波数の関数として点Dと点Hとを通る直線 g 1 で近似し、直線 g 1 上の点であって点D及び点Hと異なる点 I を計算する。そして、最後に、第3ジッタ量最小点推定手段は、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を変化させ点D及び点H並びに点 I におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、点D及び点H並びに点 I におけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量の二次曲線 f 3 で近似し、二次曲線 f 3 の最小の点Jにおける遮断周波数及びブースト量を計算し、これを最適化値としてローパスフィルタ及び等化器に設定する。

【0015】(2) 9点におけるジッタ量の測定で、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を精度のよく最適化することが可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能となる。

【0016】ここで、ブースト量とは、ローパスフィルタや他の信号伝送路の周波数伝達特性により特定の周波数帯域の伝達ゲインが低下した場合、その伝達ゲインの低下した周波数帯域の伝達特性を補償するため、伝達ゲインの低下した周波数帯域を増幅する際、増幅率(ゲイン)のことをいう。ローパスフィルタとしては、ベッセルフィルタ、バターワースフィルタ、チェビシェフフィルタ等の一般によく知られた低域通過フィルタが使用される。等化器としては、トランスバーサルイコライザ、リップルフィルタ等が使用される。

【0017】本発明の請求項2に記載の光ディスク装置は、光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、等化器のブースト量を所定の値 $\gamma$ に設定しローパスフィルタの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線 f 4 で近似し二次曲線 f 4 の

最小の点D'における遮断周波数を計算する第4ジッタ量最小点推定手段と、等化器のブースト量を所定の値 $\gamma + \xi$ に設定しローパスフィルタの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線 f 5 で近似し二次曲線 f 5 の最小の点H'における遮断周波数を計算する第5ジッタ量最小点推定手段と、遮断周波数をブースト量の関数として点D'と点H'とを通る直線 g 2 で近似し直線 g 2 上の点であって点D'及び点H'と異なる点 I' を計算する第2ジッタ量曲面谷底線推定手段と、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を変化させ点D'及び点H'並びに点 I' におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し点D'及び点H'並びに点 I' におけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量の二次曲線 f 6 で近似し二次曲線 f 6 の最小の点J'における遮断周波数及びブースト量を計算する第6ジッタ量最小点推定手段と、を備えた構成としたものである。

【0018】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0019】(1) ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を最適化する場合、まず、第4ジッタ量最小点推定手段は、等化器のブースト量を所定の値 $\gamma$ に設定し、ローパスフィルタの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線 f 4 で近似し、二次曲線 f 4 の最小の点D'における遮断周波数を計算する。次いで、第5ジッタ量最小点推定手段は、等化器のブースト量を所定の値 $\gamma + \xi$ に設定し、ローパスフィルタの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線 f 5 で近似し、二次曲線 f 5 の最小の点H'における遮断周波数を計算する。次に、第2ジッタ量曲面谷底線推定手段は、遮断周波数をブースト量の関数として点D'と点H'とを通る直線 g 2 で近似し、直線 g 2 上の点であって点D'及び点H'と異なる点 I' を計算する。そして最後に、第6ジッタ量最小点推定手段は、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を変化させ、点D'及び点H'並びに点 I' におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、点D'及び点H'並びに点 I' におけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量の二次曲線 f 6 で近似し、二次曲線 f 6 の最小の点J'における遮断周波数及びブースト量を計算し、これを最適化値としてローパスフィルタ及び等化器に設定する。

【0020】(2) 9点におけるジッタ量の測定で、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を精度のよく最適化することが可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能とな

る。

【0021】本発明の請求項3に記載の光ディスク装置は、光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、光ディスクの回転数を制御する回転数制御手段と、回転数に比例してローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値を変更する第1最適点変更手段と、を備えた構成としたものである。

【0022】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0023】(1) 回転数制御手段により光ディスクの回転数が変更された場合、第1最適点変更手段は、回転数に比例してローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値を変更する。

【0024】(2) 光ディスク装置が数種類の回転速度モードを備えている場合や、ZCLV (Zone Constant Linear Velocity) 方式の場合のように、光ディスクの読み出し位置によって再生速度(回転速度)が変化する場合でも、再度ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の学習動作を行うことなく最適値を設定することが可能となる。

【0025】本発明の請求項4に記載の光ディスク装置は、複数の記録層を備えた光ディスクの各記録層に記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、光ディスクの或る記録層L0におけるローパスフィルタの遮断周波数の最適値 $\eta$ に対してローパスフィルタの遮断周波数を $\eta$ に設定した状態で等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量における光デ

ィスクの他の記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f7で近似し二次曲線f7の最小の点Nにおけるブースト量を計算する第7ジッタ量最小点推定手段を備えた構成としたものである。

【0026】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0027】(1) 光ディスクの再生する記録層が記録層L0から他の記録層L1に変更された場合、記録層L0におけるローパスフィルタの遮断周波数の最適値が $\eta$ であったとすると、第7ジッタ量最小点推定手段は、ローパスフィルタの遮断周波数を $\eta$ に設定した状態で等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量における光ディスクの記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f7で近似し、二次曲線f7の最小の点Nにおけるブースト量 $\rho_1$ を計算し、この遮断周波数 $\eta$ 及びブースト量 $\rho_1$ をローパスフィルタの遮断周波数の最適値及び等化器のブースト量の最適値として設定する。

【0028】(2) 複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定点数でローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の最適化を行うことが可能となる。

【0029】本発明の請求項5に記載の光ディスク装置は、複数の記録層を備えた光ディスクの各記録層に記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置であって、光ディスクの或る記録層L0における等化器のブースト量の最適値 $\rho$ に対して等化器のブースト量を $\rho$ に設定した状態でローパスフィルタの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数における光ディスクの他の記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線f8で近似し二次曲線f8の最小の点N'における遮断周波数を計算する第8ジッタ量最小点推定手段を備えた構成としたものである。

【0030】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0031】(1) 光ディスクの再生する記録層が記録

層L0から他の記録層L1に変更された場合、記録層L0における等化器のブースト量の最適値が $\rho$ であったとすると、第8ジッタ量最小点推定手段は、ローパスフィルタの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数における光ディスクの記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線f8で近似し、二次曲線f8の最小の点N'における遮断周波数 $\eta$ 1を計算し、この遮断周波数 $\eta$ 1及びブースト量 $\rho$ をローパスフィルタの遮断周波数の最適値及び等化器のブースト量の最適値として設定する。

【0032】(2)複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定点数でローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の最適化を行うことが可能となる。

【0033】本発明の請求項6に記載の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法は、光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、ローパスフィルタの遮断周波数を所定の値 $\alpha$ に設定し、等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f1で近似し、二次曲線f1の最小の点Dにおけるブースト量を計算し、ローパスフィルタの遮断周波数を所定の値 $\alpha + \beta$ に設定し、等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f2で近似し、二次曲線f2の最小の点Hにおけるブースト量を計算し、ブースト量を遮断周波数の関数として点Dと点Hとを通る直線g1で近似し、直線g1上の点であって点D及び点Hと異なる点Iを計算し、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を変化させ点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量の二次曲線f3で近似し、二次曲線f3の最小の点Jにおける遮断周波数及びブースト量を計算する構成としたものである。

【0034】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0035】(1)9点におけるジッタ量の測定で、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を精度のよく最適化することが可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能となる。

【0036】本発明の請求項7に記載の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法は、光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、等化器のブースト量を所定の値 $\gamma$ に設定しローパスフィルタの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線f4で近似し、二次曲線f4の最小の点D'における遮断周波数を計算し、等化器のブースト量を所定の値 $\gamma + \delta$ に設定し、ローパスフィルタの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線f5で近似し、二次曲線f5の最小の点H'における遮断周波数を計算し、遮断周波数をブースト量の関数として点D'と点H'とを通る直線g2で近似し、直線g2上の点であって点D'及び点H'と異なる点I'を計算し、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を変化させ点D'及び点H'並びに点I'におけるジッタ量をジッタ検出部により検出し、点D'及び点H'並びに点I'におけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量の二次曲線f6で近似し、二次曲線f6の最小の点J'における遮断周波数及びブースト量を計算する構成としたものである。

【0037】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0038】(1)9点におけるジッタ量の測定で、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を精度のよく最適化することが可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能となる。

【0039】本発明の請求項8に記載の光ディスク装置

の再生波形の適応等化方法は、光ディスクに記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、光ディスクの回転数に比例してローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値を変更する構成としたものである。

【0040】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0041】(1) 光ディスク装置が数種類の回転速度モードを備えている場合や、ZCLV (Zone Constant Linear Velocity) 方式の場合のように、光ディスクの読み出し位置によって再生速度(回転速度)が変化する場合でも、再度ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の学習動作を行うことなく最適値を設定することが可能となる。

【0042】本発明の請求項9に記載の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法は、複数の記録層を備えた光ディスクの各記録層に記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、光ディスクの或る記録層L0におけるローパスフィルタの遮断周波数の最適値 $\eta$ に対してローパスフィルタの遮断周波数を $\eta$ に設定し等化器のブースト量を変化させ3つの異なるブースト量における光ディスクの他の記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量の二次曲線f7で近似し、二次曲線f7の最小の点Nにおけるブースト量を計算する構成としたものである。

【0043】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0044】(1) 複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定点数でローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の最適化を行うことが可能となる。

【0045】本発明の請求項10に記載の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法は、複数の記録層を備えた光ディスクの各記録層に記録された情報を光信号として検出する光ピックアップと、光信号を電気信号に変換するディテクタと、遮断周波数が設定自在であり電気信号に対して高周波成分を除去するローパスフィルタと、電気信号の信号振幅が減少した周波数帯域に対しゲイン調整を行うためのブースト量が設定自在でありローパスフィルタにより高周波成分の除去された電気信号のゲイン調整を行い等化信号として出力する等化器と、等化信号の二値化を行い二値化された信号として出力する二値化部と、二値化された信号に対して位相同期したクロックを生成するPLL部と、二値化された信号とクロックとの位相のずれ量であるジッタ量を検出するジッタ検出部と、を備えた光ディスク装置の再生波形の適応等化方法であって、光ディスクの或る記録層L0における等化器のブースト量の最適値 $\rho$ に対して等化器のブースト量を $\rho$ に設定しローパスフィルタの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数における光ディスクの他の記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部により検出し、検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線f8で近似し、二次曲線f8の最小の点N'における遮断周波数を計算する構成としたものである。

【0046】この構成により、以下のような作用が得られる。

【0047】(1) 複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定点数でローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の最適化を行うことが可能となる。

【0048】以下に本発明の一実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0049】(実施の形態1) 図1は本発明の実施の形態1における光ディスク装置の構成図である。図1において、1は光ディスク、1aは光ディスク1を回転駆動するスピンドルモータ、2は光ディスク1に記録された情報をレーザー光を用いて読みとるための光ピックアップ、3は光ピックアップ2で反射された光信号を電気信号に変換しRF (Radio Frequency : 高周波) 信号として出力するディテクタ、4はディテクタ3より出力されるRF信号を増幅するRFアンプ、5はRFアンプ4から出力される増幅されたRF信号に対して高周波ノイズ成分を除去し信号波形を等化し等化信号を出力する波形等化部、5aは遮断周波数が外部から可変自在に設定可能であり増幅されたRF信号の高周波成分を除去することで高周波ノイズを除去するローパスフィルタ、5bはブースト量bが自在に設定可能でありローパスフィルタ

5 aにおいて高周波成分の除去された信号をブーストすることによって等化する等化器、6は波形等化部5により等化された等化信号に対し二値化を行い二値化された信号(DATA)を出力する二値化部、7は波形等化部5で二値化された信号(DATA)に対し位相を同期させたクロック(CLK)を生成するPLL(Phase Locked Loop:位相同期ループ周波数復調器)部、8は二値化された信号(DATA)とクロック(CLK)との位相のずれ(以下、ジッタ量と呼ぶ。)を検出するジッタ検出部、9はスピンドルモータ1 aの回転数及びスピンドルモータ1 a並びに光ピックアップ2のサーボ機構を制御するDSP(デジタル・シグナル・プロセッサ)、10は等化器5 b、ローパスフィルタ5 a、DSP9を制御するCPU(Central Processing Unit:中央処理装置)である。

【0050】光ピックアップ2は、光ディスク1の記録面上にレーザー光を照射し、その反射光により光ディスク1の記録面上に記録された情報を読みとる。読みとられた反射光はディテクタ3において電気信号であるRF信号に変換される。RF信号はRFアンプ4により増幅され、ローパスフィルタ5 aで高周波ノイズを除去され等化器5 bで等化された後、等化信号として二値化部6に入力される。二値化部6は等化信号を二値化し、二値化された信号(DATA)としてPLL部7に出力する。PLL部7は、二値化された信号(DATA)に同期させたクロック(CLK)を生成する。二値化された信号(DATA)とクロック(CLK)は、ジッタ検出部8に入力され、ジッタ検出部8は、ジッタ量を検出し、CPU10に出力する。また、等化器5 bのブースト量b、ローパスフィルタ5 aの遮断周波数はCPU10により設定される。

【0051】等化器5 bとしてはトランスバーサルライコライザ等が用いられ、ローパスフィルタ5 aとしてはベッセルフィルタ等が使用される。波形等化部5は等化器5 bとローパスフィルタ5 aとを組み合わせた等リプルフィルタを構成している。

【0052】図2及び図3は、図1の光ディスク装置における等化器のブースト量b及びローパスフィルタの遮断周波数とジッタ量との関係の一例を示す図である。

【0053】図2は、横軸がローパスフィルタの遮断周波数Fc、縦軸が等化器のブースト量bであり、等高線図によりジッタ量を表している。また、図3は、図2をワイヤフレーム図により表示したものであり、縦軸がジッタ量を表している。

【0054】このように、一般に、ジッタ量は遮断周波数(Fc)とブースト量bをパラメータとする曲面となる。光ディスク装置において、安定したデータの再生を行うためには、ジッタ量を最小とするように遮断周波数とブースト量bとを設定する必要がある。すなわち、図2及び図3に示す曲面上におけるジッタ量の最小点を求

める必要がある。

【0055】図4は実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図である。図4において、5 aはローパスフィルタ、5 bは等化器、8はジッタ検出部、10はCPUであり、これらは図1と同様のものであるため同一の符号を付して説明を省略する。

【0056】11はローパスフィルタ5 aの遮断周波数の設定を行う遮断周波数設定手段、12は等化器5 bのブースト量bを設定するブースト量設定手段、13は遮断周波数設定手段11によりローパスフィルタ5 aの遮断周波数を所定の値 $\alpha$ に設定しブースト量設定手段12により等化器5 bのブースト量bを変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部8により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量bの二次曲線f1で近似し二次曲線f1の最小の点Dにおけるブースト量を計算する第1ジッタ量最小点推定手段、14は遮断周波数設定手段11によりローパスフィルタ5 aの遮断周波数を所定の値 $\alpha + \beta$ に設定しブースト量設定手段12により等化器5 bのブースト量bを変化させ3つの異なるブースト量におけるジッタ量をジッタ検出部8により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量bの二次曲線f2で近似し二次曲線f2の最小の点Hにおけるブースト量を計算する第2ジッタ量最小点推定手段、15はブースト量bを遮断周波数の関数として点Dと点Hとを通る直線gで近似し直線g1上の点であって点D及び点Hと異なる点Iを計算する第1ジッタ量曲面谷底線推定手段、16は遮断周波数設定手段11及びブースト量設定手段12によりローパスフィルタ5 aの遮断周波数及び等化器5 bのブースト量bを変化させ点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量をジッタ検出部8により検出し点D及び点H並びに点Iにおけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量bの二次曲線f3で近似し二次曲線f3の最小の点Jにおける遮断周波数及びブースト量を計算する第3ジッタ量最小点推定手段である。

【0057】以上のように構成された本実施の形態1の光ディスク装置において、以下その再生波形の適応等化方法について説明する。図5及び図6は実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャートであり、図7(a)は実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法においてジッタ量を測定する点のジッタ量曲面上における位置関係を表す図であり、図7(b)、(c)、(d)は実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図である。

【0058】波形等化部5の等化器5 b及びローパスフィルタ5 aにおける遮断周波数及びジッタ量の最適化を行う場合、まず、第1ジッタ量最小点推定手段13は、遮断周波数設定手段11によりローパスフィルタ5 aの

遮断周波数 $F_c$ を $\alpha$ に設定する(S1)。次いで、第1ジッタ量最小点推定手段13は、ブースト量設定手段12により等化器5bのブースト量 $b$ を変化させ、図7

(a)に例示したような3点A, B, Cにおいてジッタ検出部8によりジッタ量を検出する(S2)。次に、第1ジッタ量最小点推定手段13は、検出した3点A, B, Cにおけるブースト量 $b$ 及びジッタ量の値から、図7(b)に示したように、ジッタ量をブースト量 $b$ の関数として3点A, B, Cを通る二次曲線 $f_1$ を求め(S3)、その二次曲線 $f_1$ の最小点Dにおけるブースト量の値を計算する(S4)。

【0059】次に、第2ジッタ量最小点推定手段14は、遮断周波数設定手段11によりローパスフィルタ5aの遮断周波数 $F_c$ を $\alpha + \beta$ に設定する(S5)。次いで、第2ジッタ量最小点推定手段14は、ブースト量設定手段12により等化器5bのブースト量 $b$ を変化させ、図7(a)に例示したような3点E, F, Gにおいてジッタ検出部8によりジッタ量を検出する(S6)。次に、第2ジッタ量最小点推定手段14は、検出した3点E, F, Gにおけるブースト量 $b$ 及びジッタ量の値から、図7(c)に示したように、ジッタ量をブースト量 $b$ の関数として3点E, F, Gを通る二次曲線 $f_2$ を求め(S7)、その二次曲線 $f_2$ の最小点Hにおけるブースト量の値を計算する(S8)。

【0060】次に、第1ジッタ量曲面谷底線推定手段15は、ブースト量 $b$ を遮断周波数の関数として点Dと点Hとを通る直線 $g_1$ で近似する(S9)。次いで、第1ジッタ量曲面谷底線推定手段15は、点D及び点Hと異なる直線 $g_1$ 上の点Iを計算する(S10)。

【0061】次に、第3ジッタ量最小点推定手段16は、遮断周波数設定手段11及びブースト量設定手段12によりローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量 $b$ を変化させ、点D, 点H, 点Iの3点におけるジッタ量をジッタ検出部8により検出する

(S11)。次いで、第3ジッタ量最小点推定手段16は、検出した点D, 点H, 点Iにおけるジッタ量に基づき、図7(d)に示したように、ジッタ量を遮断周波数(又はブースト量 $b$ )の関数として、3点D, H, Iを通る二次曲線 $f_3$ を求め(S12)、その二次曲線 $f_3$ の最小点Jにおけるブースト量の値を計算し、点Jにおける遮断周波数及びブースト量を最適設定値としてローパスフィルタ5a及び等化器5bに設定する(S13)。

【0062】以上のように、本実施の形態によれば、点A, B, C, D, E, F, G, H, Iの9点におけるジッタ量の測定によりローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量を最適化することが可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能となる。

【0063】(実施の形態2) 図8は実施の形態2の光

ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図である。尚、本実施の形態2における光ディスク装置の構成図は図1と同様であるため、説明は省略する。

【0064】図8において、5aはローパスフィルタ、5bは等化器、8はジッタ検出部、10はCPUであり、これらは図1と同様のものであるため同一の符号を付して説明を省略する。

【0065】11はローパスフィルタ5aの遮断周波数の設定を行う遮断周波数設定手段、12は等化器5bのブースト量を設定するブースト量設定手段、17はブースト量設定手段12により等化器5bのブースト量 $b$ を所定の値 $\gamma$ に設定し遮断周波数設定手段11によりローパスフィルタ5aの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数におけるジッタ量をジッタ検出部8により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線 $f_4$ で近似し二次曲線 $f_4$ の最小の点D'における遮断周波数を計算する第4ジッタ量最小点推定手段、18はブースト量設定手段12により等化器5bのブースト量 $b$ を所定の値 $\gamma + \xi$ に設定し遮断周波数設定手段11によりローパスフィルタ5aの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数におけるジッタ量をジッタ検出部8により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線 $f_5$ で近似し二次曲線 $f_5$ の最小の点H'における遮断周波数を計算する第5ジッタ量最小点推定手段、19はローパスフィルタ5aの遮断周波数を等化器5bのブースト量 $b$ の関数として点D'と点H'とを通る直線 $g_2$ で近似し直線 $g_2$ 上の点であって点D'及び点H'と異なる点I'を計算する第2ジッタ量曲面谷底線推定手段、20は遮断周波数設定手段11、ブースト量設定手段12によりローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量 $b$ を変化させ点D'及び点H'並びに点I'におけるジッタ量をジッタ検出部8により検出し点D'及び点H'並びに点I'におけるジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数又はブースト量 $b$ の二次曲線 $f_6$ で近似し二次曲線 $f_6$ の最小の点J'における遮断周波数及びブースト量を計算する第6ジッタ量最小点推定手段である。

【0066】以上のように構成された本実施の形態2の光ディスク装置において、以下その再生波形の適応等化方法について説明する。

【0067】図9及び図10は実施の形態2の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャートである。波形等化部5の等化器5b及びローパスフィルタ5aにおける遮断周波数及びジッタ量の最適化を行う場合、まず、第4ジッタ量最小点推定手段17は、ブースト量設定手段12により等化器5bのブースト量 $b$ を $\gamma$ に設定する(S20)。次いで、第4ジッタ量最小点推定手段17は、遮断周波数設定手段11によりローパスフィルタ5aの遮断周波数 $F_c$ を変化させ、3点

A', B', C' においてジッタ検出部8によりジッタ量を検出する(S21)。次に、第4ジッタ量最小点推定手段17は、検出した3点A', B', C' における遮断周波数及びジッタ量の値から、ジッタ量を遮断周波数F<sub>c</sub>の関数として3点A', B', C' を通る二次曲線f<sub>4</sub>を求め(S22)、その二次曲線f<sub>4</sub>の最小点D' における遮断周波数F<sub>c</sub>の値を計算する(S23)。

【0068】次に、第5ジッタ量最小点推定手段18は、ブースト量設定手段12により等化器5bのブースト量bをγ+εに設定する(S24)。次いで、第5ジッタ量最小点推定手段18は、遮断周波数設定手段11によりローパスフィルタ5aの遮断周波数F<sub>c</sub>を変化させ、3点E', F', G' においてジッタ検出部8によりジッタ量を検出する(S25)。次に、第5ジッタ量最小点推定手段18は、検出した3点E', F', G' における遮断周波数F<sub>c</sub>及びジッタ量の値から、ジッタ量を遮断周波数F<sub>c</sub>の関数として3点E', F', G' を通る二次曲線f<sub>5</sub>を求め(S26)、その二次曲線f<sub>5</sub>の最小点H' における遮断周波数の値を計算する(S27)。

【0069】次に、第2ジッタ量曲面谷底線推定手段19は、遮断周波数をブースト量bの関数として点D' と点H' とを通る直線g<sub>2</sub>で近似する(S28)。次いで、第1ジッタ量曲面谷底線推定手段15は、点D' 及び点H' と異なる直線g<sub>2</sub>上の点I' を計算する(S29)。

【0070】次に、第6ジッタ量最小点推定手段20は、遮断周波数設定手段11及びブースト量設定手段12によりローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量bを変化させ、点D', 点H', 点I' の3点におけるジッタ量をジッタ検出部8により検出する(S30)。次いで、第6ジッタ量最小点推定手段20は、検出した点D', 点H', 点I' におけるジッタ量に基づき、ジッタ量をブースト量b(又は遮断周波数)の関数として、3点D', H', I' を通る二次曲線f<sub>6</sub>を求め(S31)、その二次曲線f<sub>6</sub>の最小点J' における遮断周波数(又はブースト量b)の値を計算し、点J' における遮断周波数及びブースト量を最適設定値としてローパスフィルタ5a及び等化器5bに設定する(S32)。

【0071】以上のように、本実施の形態によれば、点A', B', C', D', E', F', G', H', I' の9点におけるジッタ量の測定によりローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量を最適化することが可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能となる。

【0072】(実施の形態3) 図11は実施の形態3の光ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図である。尚、本実施の

形態3における光ディスク装置の構成図は図1と同様であるため、説明は省略する。

【0073】図11において、5aはローパスフィルタ、5bは等化器、8はジッタ検出部、9はDSP、10はCPU、11は遮断周波数設定手段、12はブースト量設定手段、13は第1ジッタ量最小点推定手段、14は第2ジッタ量最小点推定手段、15は第1ジッタ量曲面谷底線推定手段、16は第3ジッタ量最小点推定手段であり、これらは図1及び図4と同様のものであるため同一の符号を付して説明を省略する。

【0074】21はDSP9及びスピンドルモータ1aにより光ディスク1の回転数を制御する回転数制御手段、22は回転数に比例して遮断周波数設定手段11、ブースト量設定手段12によりローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量bの設定値を変更する第1最適点変更手段である。回転数制御手段21は数種類の回転数モード(1倍速再生、2倍速再生、4倍速再生等)に光ディスク1の回転数を設定することが可能とされている。

【0075】以上のように構成された本実施の形態3の光ディスク装置において、以下その再生波形の適応等化方法について説明する。図12は実施の形態3の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャートであり、図13は実施の形態3の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図である。

【0076】波形等化部5の等化器5b及びローパスフィルタ5aにおける遮断周波数及びジッタ量の最適化を行う場合、まず、回転数制御手段21は光ディスク1の回転数を1倍速モードに設定し、この回転速度において、等化器5b及びローパスフィルタ5aにおける遮断周波数及びジッタ量の最適化を行う(S40)。この最適化の動作については、図5及び図6で説明した動作と同様であるので、説明は省略する。

【0077】次に、CPU10に外部から回転数の変更の指示が入力された場合、回転数制御手段21はDSP9及びスピンドルモータ1aにより光ディスク1の回転数を変更する(S41)。次いで、22は、回転数に比例して遮断周波数設定手段11、ブースト量設定手段12によりローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量bの設定値を変更する(S42)。この場合、例えば、図13に示したような直線近似によりローパスフィルタ5aの遮断周波数、及び等化器5bのブースト量bを演算し決定する。

【0078】以上のように、本実施の形態によれば、光ディスク装置が数種類の回転速度モードを備えている場合や、ZCLV (Zone Constant Linear Velocity) 方式の場合のように、光ディスク1の読み出し位置によって再生速度(回転速度)が変化する場合でも、再度ローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bの



ブースト量 $b$ の設定値の学習動作を行うことなく最適値を設定することが可能となる。

【0079】尚、本実施の形態3において、ステップS40における等化器5b及びローパスフィルタ5aの遮断周波数及びジッタ量の最適化は、図5及び図6に示した方法により行ったが、ステップS40における等化器5b及びローパスフィルタ5aの遮断周波数及びジッタ量の最適化はこれに限られるものではなく、図9及び図10に示した方法やその他の方法により行うように構成してもよい。

【0080】（実施の形態4）図14は実施の形態4の光ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図である。尚、本実施の形態4における光ディスク装置の構成図は図1と同様であるため、説明は省略する。

【0081】図14において、5aはローパスフィルタ、5bは等化器、8はジッタ検出部、9はDSP、10はCPU、11は遮断周波数設定手段、12はブースト量設定手段、13は第1ジッタ量最小点推定手段、14は第2ジッタ量最小点推定手段、15は第1ジッタ量曲面谷底線推定手段、16は第3ジッタ量最小点推定手段であり、これらは図1及び図4と同様のものであるため同一の符号を付して説明を省略する。

【0082】尚、本実施の形態4においては、光ディスク1は、複数の記録層を備えた多層記録方式の光ディスクが使用されており、光ピックアップ2は、光ディスク1の各記録層に記録された情報を光信号として検出する。

【0083】23はDSP9により光ピックアップ2の光ディスク1上のフォーカス点を変更することにより再生する光ディスク1の記録層を変更する再生記録層変更手段、24は光ディスク1の或る記録層L0におけるローパスフィルタ5aの遮断周波数の最適値 $\eta$ に対してローパスフィルタ5aの遮断周波数を $\eta$ に設定した状態で等化器5bのブースト量 $b$ を変化させ3つの異なるブースト量における光ディスク1の他の記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部8により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量 $b$ の二次曲線 $f$ 7で近似し二次曲線 $f$ 7の最小の点Nにおけるブースト量 $b$ を計算する第7ジッタ量最小点推定手段である。

【0084】以上のように構成された本実施の形態4の光ディスク装置において、以下その再生波形の適応等化方法について説明する。図15は実施の形態4の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャートであり、図16は実施の形態4の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図である。

【0085】波形等化部5の等化器5b及びローパスフィルタ5aにおける遮断周波数及びジッタ量の最適化を行う場合、まず、再生記録層変更手段23は光ピックア

ップ2が検出する光ディスク1の記録層を記録層L0に設定し、この記録層において、等化器5b及びローパスフィルタ5aにおける遮断周波数及びジッタ量の最適化を行う（S50）。このときのローパスフィルタ5aの遮断周波数の最適値を $\eta$ 、等化器5bのブースト量の最適値を $\rho$ とする。尚、この最適化の動作については、図5及び図6で説明した動作と同様であるので、説明は省略する。

【0086】次に、再生記録層変更手段23は光ピックアップ2が検出する光ディスク1の記録層を記録層L1に変更する（S51）。次いで、第7ジッタ量最小点推定手段24は、ローパスフィルタ5aの遮断周波数 $F_c$ を $\eta$ に設定した状態で等化器5bのブースト量 $b$ を変化させ、図16に示したような3つの異なるブースト量の点K、L、Mにおける光ディスク1の記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部8により検出する（S52）。次に、第7ジッタ量最小点推定手段24は、3点K、L、Mにおいて検出したジッタ量に基づきジッタ量をブースト量 $b$ の二次曲線 $f$ 7で近似する（S53）。次に、第7ジッタ量最小点推定手段24は、二次曲線 $f$ 7の最小の点Nにおけるブースト量 $\rho$ 1を計算し、 $\eta$ 、 $\rho$ 1を記録層L1に対する遮断周波数、ブースト量の最適値として決定する（S54）。

【0087】以上のように、本実施の形態によれば、複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定点数でローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量 $b$ の設定値の最適化を行うことが可能となる。

【0088】尚、本実施の形態4において、ステップS50における等化器5b及びローパスフィルタ5aの遮断周波数及びジッタ量の最適化は、図5及び図6に示した方法により行ったが、ステップS50における等化器5b及びローパスフィルタ5aの遮断周波数及びジッタ量の最適化はこれに限られるものではなく、図9及び図10に示した方法やその他の方法により行うように構成してもよい。

【0089】（実施の形態5）図17は実施の形態5の光ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図である。尚、本実施の形態5における光ディスク装置の構成図は図1と同様であるため、説明は省略する。図17において、5aはローパスフィルタ、5bは等化器、8はジッタ検出部、9はDSP、10はCPU、11は遮断周波数設定手段、12はブースト量設定手段、13は第1ジッタ量最小点推定手段、14は第2ジッタ量最小点推定手段、15は第1ジッタ量曲面谷底線推定手段、16は第3ジッタ量最小点推定手段であり、これらは図1及び図4と同様のものであるため同一の符号を付して説明を省略する。

【0090】尚、本実施の形態5においては、光ディスク1は、複数の記録層を備えた多層記録方式の光ディ



クが使用されており、光ピックアップ2は、光ディスク1の各記録層に記録された情報を光信号として検出する。

【0091】23はDSP9により光ピックアップ2の光ディスク1上のフォーカス点を変更することにより再生する光ディスク1の記録層を変更する再生記録層変更手段、25は光ディスク1の或る記録層L0における等化器5bのブースト量の最適値 $\rho$ に対して等化器5bのブースト量を $\rho$ に設定した状態でローパスフィルタ5aの遮断周波数を変化させ3つの異なる遮断周波数における光ディスク1の他の記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部8により検出し検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数の二次曲線f8で近似し二次曲線f8の最小の点N'における遮断周波数を計算する第8ジッタ量最小点推定手段である。

【0092】以上のように構成された本実施の形態5の光ディスク装置において、以下その再生波形の適応等化方法について説明する。図18は実施の形態5の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャートであり、図19は実施の形態5の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図である。

【0093】波形等化部5の等化器5b及びローパスフィルタ5aにおける遮断周波数及びジッタ量の最適化を行う場合、まず、再生記録層変更手段23は光ピックアップ2が検出する光ディスク1の記録層を記録層L0に設定し、この記録層において、等化器5b及びローパスフィルタ5aにおける遮断周波数及びジッタ量の最適化を行う(S60)。このときのローパスフィルタ5aの遮断周波数の最適値を $\eta$ 、等化器5bのブースト量の最適値を $\rho$ とする。尚、この最適化の動作については、図5及び図6で説明した動作と同様であるので、説明は省略する。

【0094】次に、再生記録層変更手段23は光ピックアップ2が検出する光ディスク1の記録層を記録層L1に変更する(S61)。次いで、第8ジッタ量最小点推定手段25は、等化器5bのブースト量 $b$ を $\rho$ に設定した状態でローパスフィルタ5aの遮断周波数Fcを変化させ、図19に示したような3つの異なる遮断周波数の点K'、L'、M'における光ディスク1の記録層L1に対するジッタ量をジッタ検出部8により検出する(S62)。次に、第8ジッタ量最小点推定手段25は、3点K'、L'、M'において検出したジッタ量に基づきジッタ量を遮断周波数Fcの二次曲線f8で近似する(S63)。次に、第8ジッタ量最小点推定手段25は、二次曲線f8の最小の点N'における遮断周波数 $\eta_1$ を計算し、 $\eta_1$ 、 $\rho$ を記録層L1に対する遮断周波数、ブースト量の最適値として決定する(S64)。

【0095】以上のように、本実施の形態によれば、複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定

点数でローパスフィルタ5aの遮断周波数及び等化器5bのブースト量 $b$ の設定値の最適化を行うことが可能となる。

【0096】尚、本実施の形態4において、ステップS60における等化器5b及びローパスフィルタ5aの遮断周波数及びジッタ量の最適化は、図5及び図6に示した方法により行ったが、ステップS60における等化器5b及びローパスフィルタ5aの遮断周波数及びジッタ量の最適化はこれに限られるものではなく、図9及び図10に示した方法やその他の方法により行うように構成してもよい。

【0097】

【発明の効果】以上のように、本発明の光ディスク装置によれば、以下のような有利な効果を得るかとができる。

【0098】請求項1に記載の発明によれば、9点におけるジッタ量の測定で、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を精度のよく最適化することが可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能な光ディスク装置を提供することができる。

【0099】請求項2に記載の発明によれば、9点におけるジッタ量の測定で、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を精度のよく最適化することが可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能な光ディスク装置を提供することができる。

【0100】請求項3に記載の発明によれば、光ディスク装置が数種類の回転速度モードを備えている場合や、光ディスクの読み出し位置によって再生速度(回転速度)が変化するような場合でも、再度ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の学習動作を行うことなく最適値を設定することが可能な光ディスク装置を提供することができる。

【0101】請求項4に記載の発明によれば、複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定点数でローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の最適化を行うことが可能な光ディスク装置を提供することができる。

【0102】請求項5に記載の発明によれば、複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定点数でローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の最適化を行うことが可能な光ディスク装置を提供することができる。

【0103】本発明の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法によれば、以下のような有利な効果を得るかとができる。

【0104】請求項6に記載の発明によれば、9点におけるジッタ量の測定で、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を精度のよく最適化することが

可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能な光ディスクの再生方法を提供することができる。

【0105】請求項7に記載の発明によれば、9点におけるジッタ量の測定で、ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量を精度のよく最適化することが可能であり、少ないジッタ量の測定で再生波形の適応等化を行うことが可能な光ディスクの再生方法を提供することができる。

【0106】請求項8に記載の発明によれば、光ディスク装置が数種類の回転速度モードを備えている場合や、光ディスクの読み出し位置によって再生速度（回転速度）が変化するような場合でも、再度ローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の学習動作を行うことなく最適値を設定することが可能な光ディスクの再生方法を提供することができる。

【0107】請求項9に記載の発明によれば、複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定点数でローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の最適化を行うことが可能な光ディスクの再生方法を提供することができる。

【0108】請求項10に記載の発明によれば、複数の記録層を備えた光ディスクにおいても、少ない測定点数でローパスフィルタの遮断周波数及び等化器のブースト量の設定値の最適化を行うことが可能な光ディスクの再生方法を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における光ディスク装置の構成図

【図2】図1の光ディスク装置における等化器のブースト量b及びローパスフィルタの遮断周波数とジッタ量との関係の一例を示す図

【図3】図1の光ディスク装置における等化器のブースト量b及びローパスフィルタの遮断周波数とジッタ量との関係の一例を示す図

【図4】実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図

【図5】実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャート

【図6】実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャート

【図7】（a）実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法においてジッタ量を測定する点のジッタ量曲面上における位置関係を表す図

（b）実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図

（c）実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図

る図

（d）実施の形態1の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図

【図8】実施の形態2の光ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図

【図9】実施の形態2の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャート

10 【図10】実施の形態2の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャート

【図11】実施の形態3の光ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図

【図12】実施の形態3の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャート

【図13】実施の形態3の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図

20 【図14】実施の形態4の光ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図

【図15】実施の形態4の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャート

【図16】実施の形態4の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図

【図17】実施の形態5の光ディスク装置の再生波形の適応等化を行うための制御機構の構成を表す機能ブロック図

30 【図18】実施の形態5の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法を表すフローチャート

【図19】実施の形態5の光ディスク装置の再生波形の適応等化方法におけるジッタ量の最小点の探索過程を説明する図

#### 【符号の説明】

- 1 光ディスク
- 1 a スピンドルモータ
- 2 光ピックアップ
- 3 ディテクタ
- 4 RFアンプ
- 5 波形等化部
- 5 b 等化器
- 5 a ローパスフィルタ
- 6 二値化部
- 7 PLL部
- 8 ジッタ検出部
- 9 DSP
- 10 CPU
- 50 11 遮断周波数設定手段

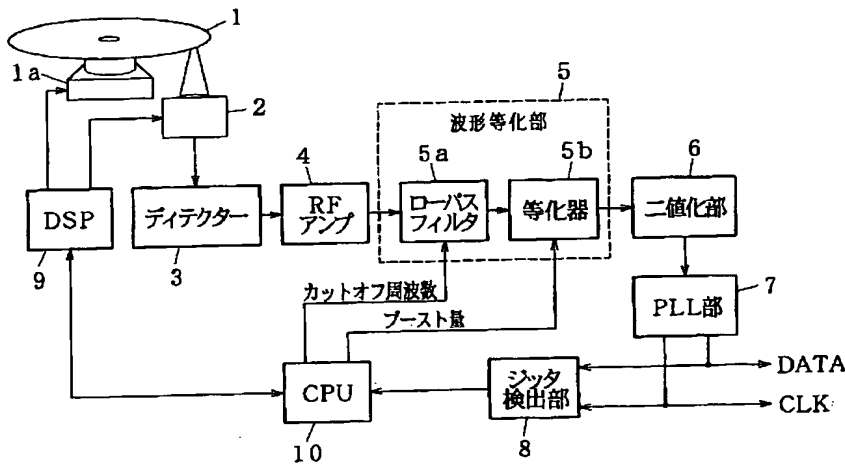
31

32

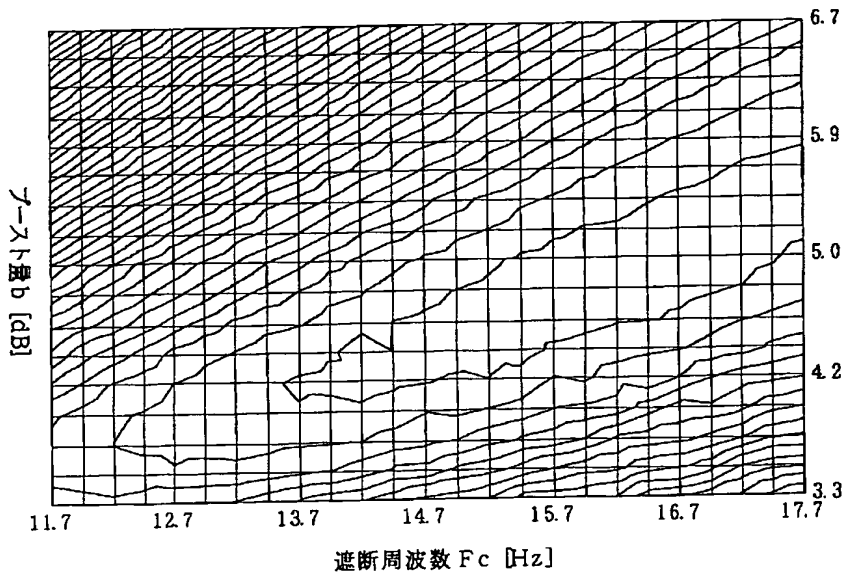
- 12 ブースト量設定手段  
 13 第1ジッタ量最小点推定手段  
 14 第2ジッタ量最小点推定手段  
 15 第1ジッタ量曲面谷底線推定手段  
 16 第3ジッタ量最小点推定手段  
 17 第4ジッタ量最小点推定手段  
 18 第5ジッタ量最小点推定手段  
 19 第2ジッタ量曲面谷底線推定手段

- 20 第6ジッタ量最小点推定手段  
 21 回転数制御手段  
 22 第1最適点変更手段  
 23 再生記録層変更手段  
 24 第7ジッタ量最小点推定手段  
 25 第8ジッタ量最小点推定手段

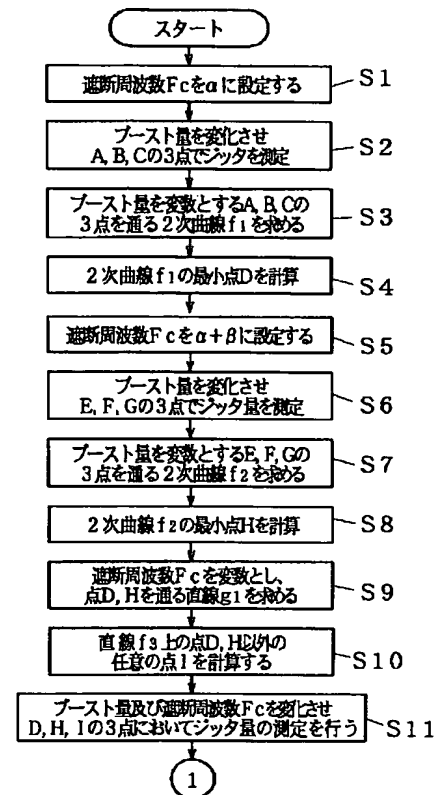
【図1】



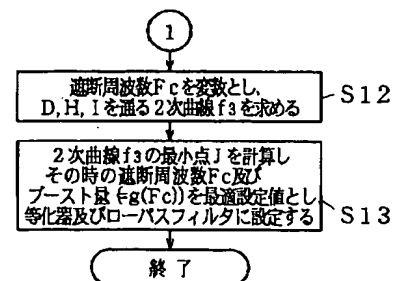
【図2】



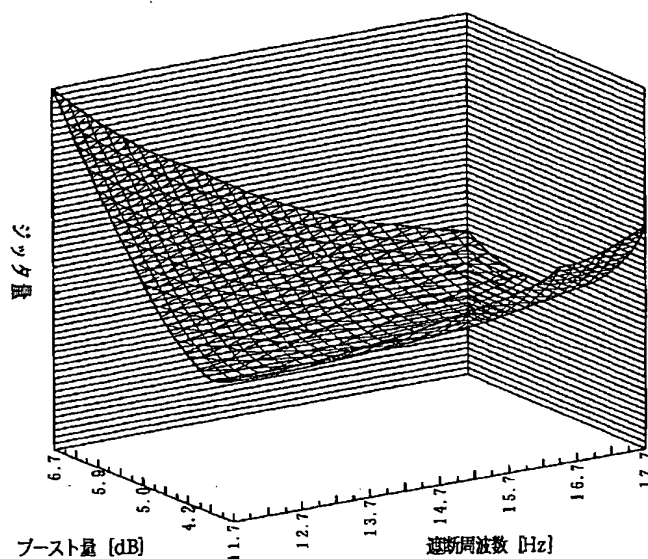
【図5】



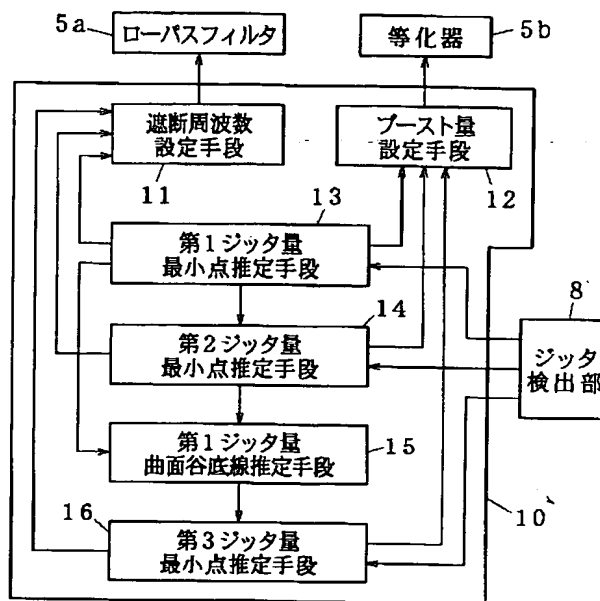
【図6】



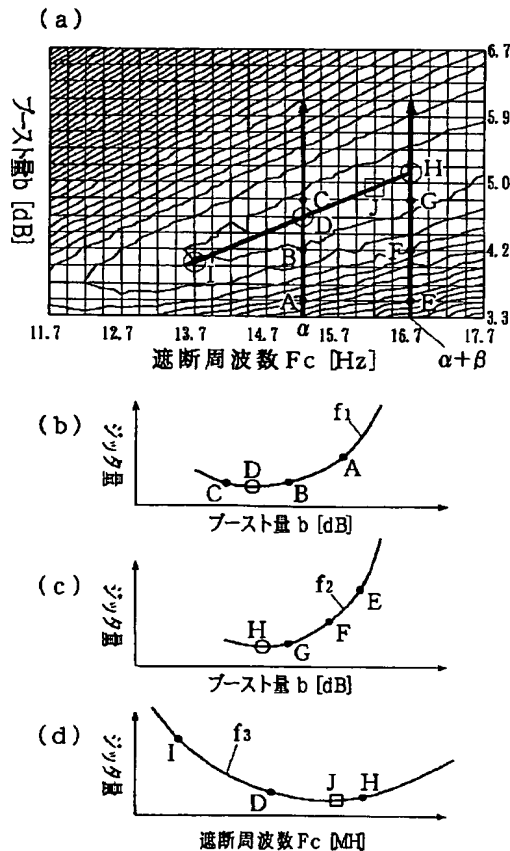
【図3】



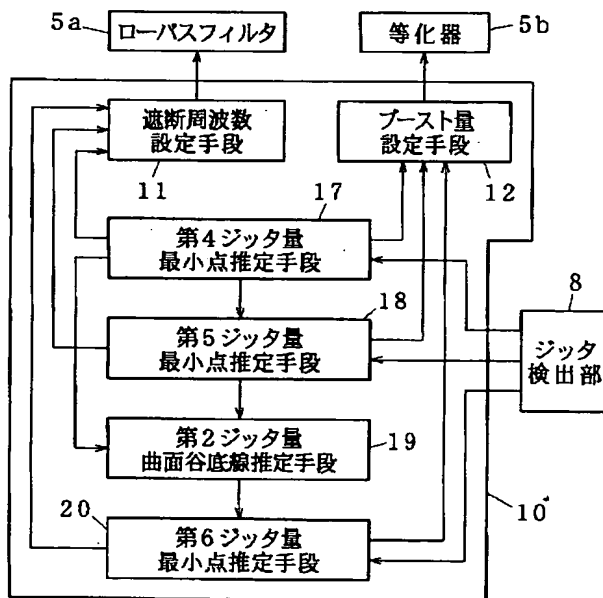
【図4】



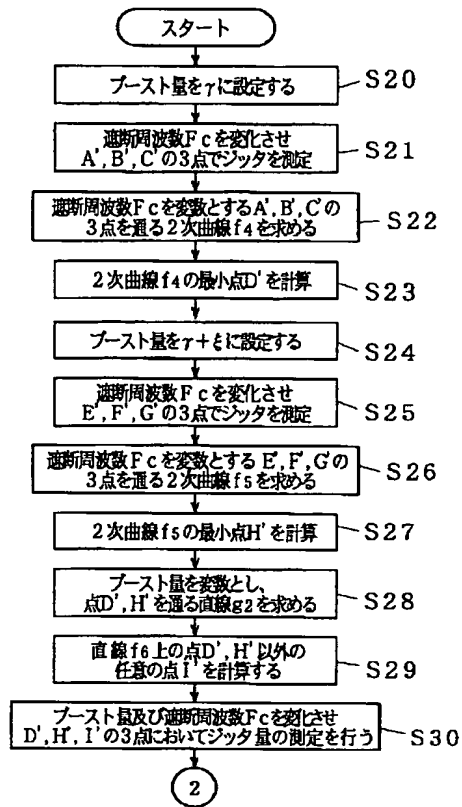
【図7】



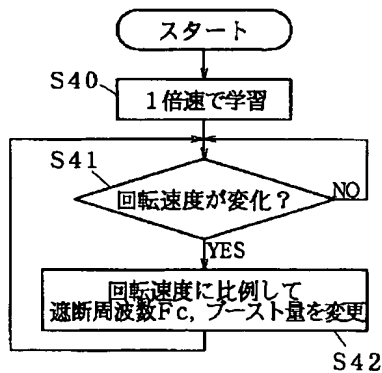
【図8】



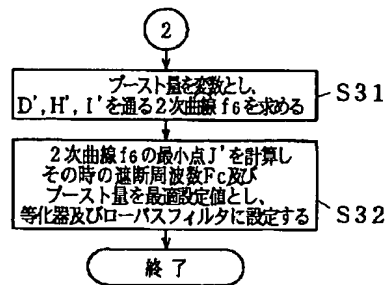
【図9】



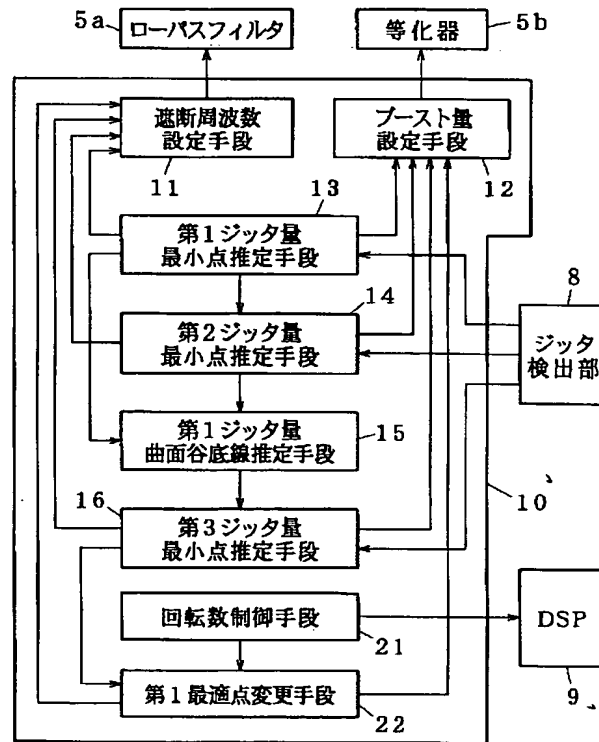
【図12】



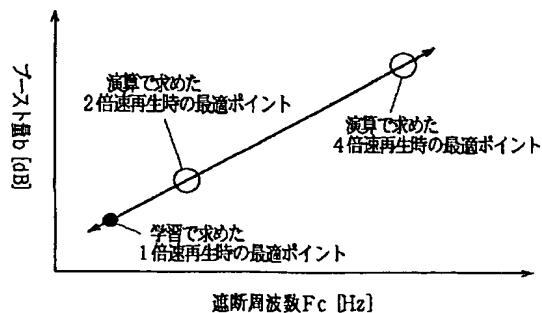
【図10】



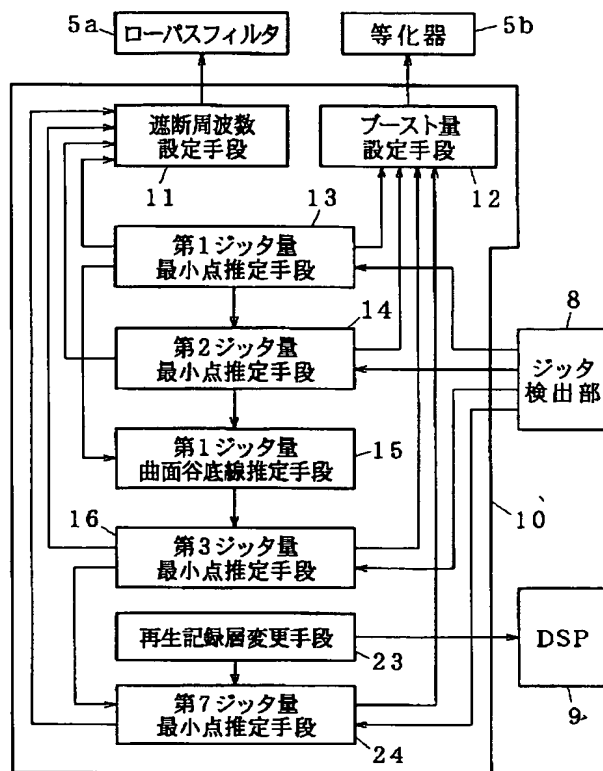
【図11】



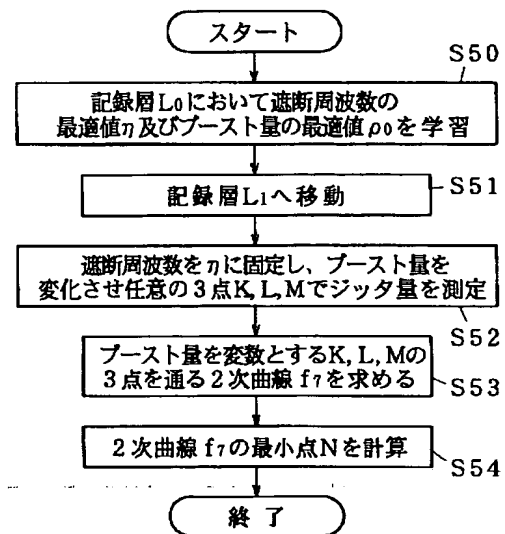
【図13】



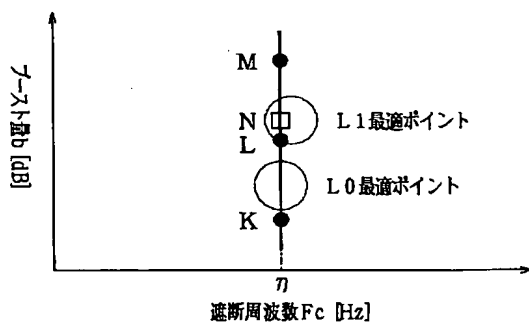
【図14】



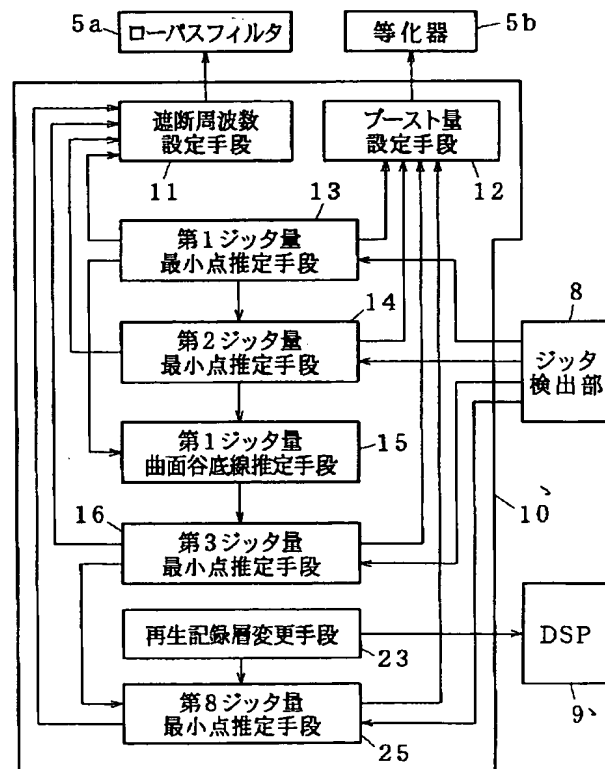
【図15】



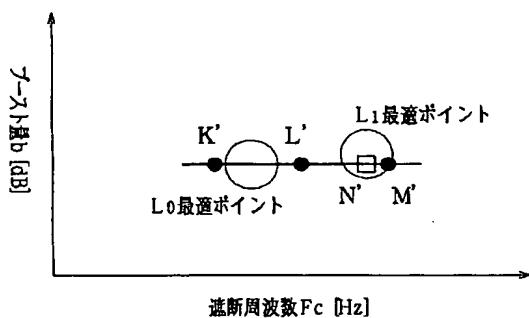
【図16】



【図17】



【図19】



【図18】

